

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-145900

(43)Date of publication of application : 07.06.1996

(51)Int.Cl.

G01N 21/88

H01L 21/66

(21)Application number : 06-288054

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 22.11.1994

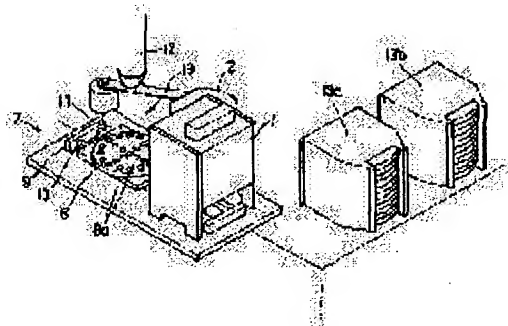
(72)Inventor : WATANABE KENJI  
ENDO FUMIAKI

(54) WORK INSPECTION DEVICE AND SEMICONDUCTOR MANUFACTURING APPARATUS,  
LIQUID-DISPLAY-DEVICE MANUFACTURING APPARATUS AND PRINTED-BOARD  
MANUFACTURING APPARATUS USING INSPECTION DEVICE THEREOF

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide the work inspection device which can detect foreign matters in semiconductor wafers at the intended detecting sensitivity.

CONSTITUTION: This device comprises an illuminating optical system, which emits the illuminating light on the surface of a semiconductor wafer 2, a detecting optical system, which relatively moves with respect to the illuminating optical system and detects the scattered light from the semiconductor wafer 2, and a control system, which specifies the defective part based on the scattered light detected by the detecting optical system. This is the work inspection device having the following parts. A foreign-matter monitor 1 inspects the surface of the semiconductor wafer 2. A wafer chuck 8 flattens and holds the semiconductor wafer 2 with the outer shape or the pattern of the wafer 2 being held in the constant direction. A wafer moving part 9 keeps the semiconductor wafer 2 held by the wafer chuck 8 within the range of a focal depth required for the foreign-matter monitor 1 and moves the wafer linearly at the equal speed corresponding to the required detecting sensitivity of the foreign-matter monitor 1 in the region including the plane of the wafer.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

14.11.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-145900

(43) 公開日 平成8年(1996)6月7日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 1 N 21/88

E

H 0 1 L 21/66

J 7735-4M

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平6-288054

(22) 出願日

平成6年(1994)11月22日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 渡辺 健二

東京都小平市上水本町5丁目20番1号 株式会社日立製作所半導体事業部内

(72) 発明者 遠藤 文昭

東京都小平市上水本町5丁目20番1号 株式会社日立製作所半導体事業部内

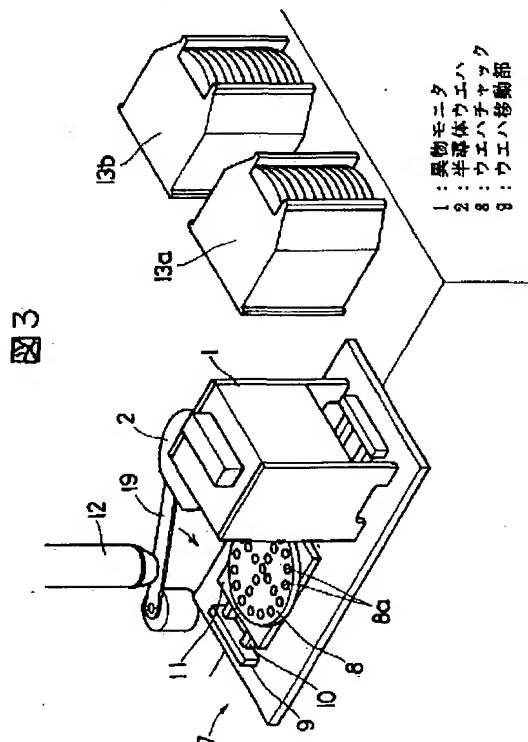
(74) 代理人 弁理士 筒井 大和

(54) 【発明の名称】 ワーク検査装置ならびにそれを用いた半導体製造装置、液晶表示素子製造装置およびプリント基板製造装置

(57) 【要約】

【目的】 所望の検出感度で半導体ウエハの異物を検出できるワーク検査装置を提供する。

【構成】 半導体ウエハ2の表面に照明光を照射する照明光学系、該照明光学系と相対移動して半導体ウエハ2からの散乱光を検出する検出光学系、および該検出光学系の検出した散乱光から不良部位を特定する制御系となり、半導体ウエハ2の表面を検査する異物モニタ1と、半導体ウエハ2をその外形ないしパターンを一定の方向に保ったまま平坦化保持するウエハチャック8と、このウエハチャック8に保持された半導体ウエハ2を異物モニタ1の必要とする焦点深度の範囲内に保ちながらその平面を含む領域で直線的に且つ異物モニタ1の必要検出感度に対応した速度で等速に移動させるウエハ移動部9とを有するワーク検査装置である。



**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】 被検査対象物である板状ワークに付着した異物や該板状ワークの欠陥などの不良部位を検出するワーク検査装置であって、

前記板状ワークの表面に照明光を照射する照明光学系、該照明光学系と相対移動して前記板状ワークからの散乱光を検出する検出光学系、および該検出光学系の検出した散乱光から不良部位を特定する制御系からなり、前記板状ワークの表面を検査する異物モニタと、前記板状ワークをその外形ないしパターンを一定の方向に保ったまま平坦化保持するワーク保持ステージと、前記ワーク保持ステージに保持された前記板状ワークを前記異物モニタの必要とする焦点深度の範囲内に保ちながらその平面を含む領域で直線的に且つ前記異物モニタの必要検出感度に対応した速度で等速に移動させるワーク移動手段とを有することを特徴とするワーク検査装置。

【請求項 2】 被検査対象物である板状ワークに付着した異物や該板状ワークの欠陥などの不良部位を検出するワーク検査装置であって、

前記板状ワークを一定の位置においてその外形ないしパターンを一定の方向に保ったまま平坦化保持するワーク保持ステージと、

前記板状ワークの表面に照明光を照射する照明光学系、該照明光学系と相対移動して前記板状ワークからの散乱光を検出する検出光学系、および該検出光学系の検出した散乱光から不良部位を特定する制御系からなり、前記板状ワークの表面を検査する異物モニタと、前記異物モニタを該異物モニタの必要とする焦点深度の範囲内に保ちながらその平面を含む領域で直線的に且つ前記異物モニタの必要検出感度に対応した速度で等速に移動させるモニタ移動手段とを有することを特徴とするワーク検査装置。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 記載のワーク検査装置において、前記ワーク移動手段または前記モニタ移動手段は、前記板状ワークまたは前記異物モニタを最初の直線的移動と直交する方向に移動させてからさらにこれを直線的に移動させ、それまでの移動で検査された範囲と異なる範囲を前記異物モニタにより検査し得るようにしたことを特徴とするワーク検査装置。

【請求項 4】 請求項 1 または 2 記載のワーク検査装置において、前記ワーク保持ステージには前記板状ワークをその中心軸回りに 180° 回転させる回転機構が設けられ、前記板状ワークを回転させることにより最初の範囲と異なる範囲を前記異物モニタにより検査し得るようにしたことを特徴とするワーク検査装置。

【請求項 5】 請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載のワーク検査装置において、前記異物モニタは、複数枚の前記板状ワークを 1 単位としてそれぞれの前記板状ワークに対し 1 度の直線的移動で相互に異なる範囲の検査を行

い、1 単位の前記板状ワークで 1 枚の前記板状ワークの全面に相当する領域を分割して検査し得るようにしたことを特徴とするワーク検査装置。

【請求項 6】 請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載のワーク検査装置において、前記ワーク移動手段または前記モニタ移動手段は、前記異物モニタの必要検出感度に対応した速度プロファイルに応じて任意の移動速度に設定可能とされていることを特徴とするワーク検査装置。

【請求項 7】 請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載のワーク検査装置において、前記板状ワークの外形または板状ワーク上のパターンを一定の角度に保つアライメント機構を有することを特徴とするワーク検査装置。

【請求項 8】 請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載のワーク検査装置において、前記異物モニタにより基準値以上の不良部位が検出された場合前記異物モニタからの信号に基づいてこれを作業者に知らせるアラーム機構が設けられていることを特徴とするワーク検査装置。

【請求項 9】 請求項 1 ～ 8 のいずれか一項に記載の記載のワーク検査装置が用いられていることを特徴とする半導体製造装置、液晶表示素子製造装置またはプリント基板製造装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【産業上の利用分野】 本発明はワークの検査技術に関し、特に、半導体製造工程、液晶表示素子製造工程またはプリント基板製造工程等において基板である板状ワーク上にパターンを形成して行く過程で付着する異物や該板状ワークの欠陥等の不良部位をインラインで検出して分析し、製造工程における異物等による欠陥発生状況を解析等する技術に関する。

**【0002】**

【従来の技術】 たとえば半導体製造工程では、半導体ウエハ上に異物が存在すると配線の絶縁不良や短絡などの不良原因になり、さらに半導体素子が微細化して半導体ウエハ上に微小な異物が存在した場合には、この異物がキャパシタの絶縁膜やゲート酸化膜などを破壊する原因にもなる。これらの異物は半導体ウエハを搬送する搬送装置の稼働部から発生するものや人体から発生するもの、あるいはプロセスガスによる処理装置内で反応生成されたもの、さらには薬品や材料等に混入されているものなどといった種々の原因で発生し、種々のケースで半導体ウエハに付着する。

【0003】 同様に液晶表示素子の製造工程でも、パターン上に異物が混入したり、何らかの欠陥が生じると、表示素子として使えないものになってしまう。プリント基板の製造工程でも状況は同じで、異物の混入はパターンの短絡や不良接続の原因となる。

【0004】 従来、この種の半導体ウエハ、液晶表示素子、プリント基板などの板状ワーク上の異物や欠陥といった不良部位を検出する技術の 1 つとして、特開昭 6 2

ー 89336 号公報に記載されているように、半導体ウエハにレーザを照射し、この半導体ウエハ上に異物が付着している場合に発生する散乱光を検出して、直前に検査した同一品種の半導体ウエハの検査結果と比較することにより検出パターンによる虚報をなくし、高感度かつ高信頼度な検出を可能にするものが知られている。

【0005】また、特開昭 63-135848 号公報に記載されているように、半導体ウエハにレーザ光を照射し、この半導体ウエハ上に異物が付着している場合に発生する散乱光を検出して、これをレーザフォトルミネッセンスあるいは 2 次 X 線分析 (XMR) などの分析技術で分析するものが知られている。さらに、該公報には、上記異物を検査する技術として、半導体ウエハにコヒーレント光を照射してこの半導体ウエハにおける光の繰返しや形成パターンから射出する光を空間フィルタで除去し、繰返し性を持たない異物や欠陥を強調して検出する技術が開示されている。

【0006】そして、特願平 5-47721 号には、複数の処理装置を備えた量産半導体等のウエハプロセスラインにおいて、照明系と結像光学系、該結像光学系のフーリエ変換面に配置された空間フィルタ、および結像光学系の結像位置に配置された検出器とを備えた異物検出の異物モニタリング装置を、所定の処理装置の入口または出口、あるいは複数の処理装置の間の搬送系に設置して半導体ウエハ上の異物を検出する技術が開示されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】オンマシン異物モニタは、半導体製造装置、液晶表示素子製造装置またはプリント基板製造装置等における半導体ウエハなどの板状ワークの搬送系上に異物モニタを設置し、固定して取り付けられた異物モニタに対し板状ワークを直線運動させることにより半導体ウエハ等の異物や欠陥を検出しようとするものであり、異物モニタのような光学的検出手段に対して所望の検出感度を得るためには、板状ワークの移動を異物モニタの検出感度に応じた速度で等速に且つ直線的に行う必要がある。

【0008】しかし、上記のような技術では、板状ワークを搬送する搬送系は、元来これがある点から別な点（一例を挙げれば、半導体ウエハにあってはたとえば処理室からウエハカセット）へできるだけ効率良く、すなわち高速で且つ最短の経路をとり移動させることを目的として設計されているものであり、移動速度が搬送中において常に変動し、また、旋回式アームで搬送される板状ワークは円弧状に動いてしまうという問題点がある。さらに、板状ワークを搬送する搬送アームは該板状ワークの一端部のみを保持するタイプのものが一般的であるが、これによれば、板状ワークに対する保持面積が小さいために反りの大きい板状ワークを平坦に保持することができないのみならず、保持された板状ワークがその先

端部に向かって下方に傾斜するので、移動時における異物モニタに対する距離が変化して焦点が合わなくなってしまうという問題点もある。したがって、これらの装置では、所望の検出感度で板状ワークの不良部位を検出することが困難であった。

【0009】また、このような問題を解決するため、搬送アームを途中点でストップして停止状態とされた板状ワークに対し異物モニタを直線状に移動させて不良部位を検出することも考えられるが、搬送アーム等の搬送機構においてはサーボ制御方式により任意の位置に停止させる方式が採用されているので、停止時もその位置の微妙なズレが常にフィードバックされることにより微小な振動を発生させるため焦点距離が定まらなくなるおそれがある。

【0010】さらに、板状ワークにおける不良部位の発生状況を、製品着工前にダミーの板状ワークを流すことによりチェックすることも可能であるが、このようなダミーを必要とすることは材料費の増加を招くことになり好ましくない。

【0011】そこで、本発明の目的は、所望の検出感度のもとに板状ワークの不良部位を検出することのできる技術を提供することにある。

【0012】本発明の他の目的は、予めダミーの板状ワークを用いて不良部位の発生状況をチェックすることなく、直接に加工対象の板状ワークの不良部位を検査することのできる技術を提供することにある。

【0013】本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述及び添付図面から明らかになるであろう。

【0014】

【課題を解決するための手段】本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を説明すれば、次の通りである。

【0015】すなわち、本発明によるワーク検査装置は、被検査対象物である板状ワークに付着した異物や該板状ワークの欠陥などの不良部位を検出するものであり、板状ワークの表面に照明光を照射する照明光学系、該照明光学系と相対移動して板状ワークからの散乱光を検出する検出光学系、および該検出光学系の検出した散乱光から不良部位を特定する制御系からなり、板状ワークの表面を検査する異物モニタと、板状ワークをその外形ないしパターンを一定の方向に保ったまま平坦化保持するワーク保持ステージと、このワーク保持ステージに保持された板状ワークを異物モニタの必要とする焦点深度の範囲内に保ちながらその平面を含む領域で直線的に且つ異物モニタの必要検出感度に対応した速度で等速に移動させるワーク移動手段とを有するものである。

【0016】また、本発明によるワーク検査装置は、被検査対象物である板状ワークに付着した異物や該板状ワークの欠陥などの不良部位を検出するものであり、板状

ワークを一定の位置においてその外形ないしパターンを一定の方向に保ったまま平坦化保持するワーク保持ステージと、この板状ワークの表面に照明光を照射する照明光学系、該照明光学系と相対移動して板状ワークからの散乱光を検出する検出光学系、および該検出光学系の検出した散乱光から不良部位を特定する制御系からなり、板状ワークの表面を検査する異物モニタと、異物モニタを該異物モニタの必要とする焦点深度の範囲内に保ちながらその平面を含む領域で直線的に且つ異物モニタの必要検出感度に対応した速度で等速に移動させるモニタ移動手段とを有するものである。

【0017】これらの場合において、前記したワーク移動手段またはモニタ移動手段は、板状ワークまたは異物モニタを最初の直線的移動と直交する方向に移動させてからさらにこれを直線的に移動させ、それまでの移動で検査された範囲と異なる範囲を異物モニタにより検査し得るようにすることができる。

【0018】これらの場合において、前記したワーク保持ステージには板状ワークをその中心軸回りに180°回転させる回転機構を設け、板状ワークを回転させることにより最初の範囲と異なる範囲を異物モニタにより検査し得るようにすることができる。

【0019】これらの場合において、前記した異物モニタは、複数枚の板状ワークを1単位としてそれぞれの板状ワークに対し1度の直線的移動で相互に異なる範囲の検査を行い、1単位の板状ワークで1枚の板状ワークの全面に相当する面域を分割して検査し得るようにすることができる。

【0020】これらの場合において、前記したワーク移動手段またはモニタ移動手段は、異物モニタの必要検出感度に対応した速度プロファイルに応じて任意の移動速度に設定可能とするのが望ましい。

【0021】これらの場合において、ワーク検査装置には、板状ワークの外形または板状ワーク上のパターンを一定の角度に保つアライメント機構を備えてもよい。また、異物モニタにより基準値以上の不良部位が検出された場合に、異物モニタからの信号に基づいてこれを作業者に知らせるアラーム機構を設けてもよい。

【0022】そして、本発明による半導体製造装置、液晶表示素子製造装置またはプリント基板製造装置は、前記したワーク検査装置が用いられているものである。

【0023】

【作用】上記した手段によれば、板状ワークをワーク保持ステージにて平坦化保持させて異物モニタの焦点深度の距離に保ちながら等速で直線的に相対移動させることにより、必要な異物検出感度のもとに板状ワークの異物などの不良部位を検出することが可能になる。

【0024】また、板状ワークにおいて直接に異物の発生状況をモニタすることができるので、製品着工前に予め不良部位の発生状況を調査するためのダミーウエハな

どが不要となり材料費の低減を図ることができる。

【0025】板状ワークに対する不良部位の検出を、たとえば往路の移動と直交する方向に移動させてから復路の移動を行うように異なる経路で相対移動させて行うことにより、あるいは、板状ワークを中心軸回りに180°回転させて行うことにより、より少ないチャンネル数での検出が可能となつて、コストダウンを図ることができる。特に、異物モニタを移動させる場合においては、より少ないチャンネル数で異物モニタを構成することが可能になるので、異物モニタが軽くなって高速移動が可能となり、短時間で板状ワークの検査をすることができ

る。

【0026】複数枚の板状ワークを1単位とし、それぞれの板状ワークにおいて相互に異なる領域を分割検査することにより、装置の本来の処理能力に影響を及ぼすことなく板状ワークの不良部位の検査が可能になる。

【0027】ワーク移動手段あるいはモニタ移動手段の移動速度を可変とすることで、必要なサンプリング間隔で信号を取り込むことが可能となり、異物モニタに対して所望の異物検出感度を持たせることができる。

【0028】所定の基準値以上の異物が検出された場合にアラーム機構を作動させることで、作業者がこれを直ちに知ることができるので、たとえば装置を停止させるなどして大量の不良品を作り込まない処置をとることが可能になる。

【0029】そして、前記のようなワーク検査装置を半導体製造装置、液晶表示素子製造装置あるいはプリント基板製造装置などに搭載することにより、処理直後の板状ワークの異物検査が可能となつて、最短時間で検査結果を装置にフィードバックすることができる。

【0030】

【実施例】以下、本発明の実施例を、図面に基づいて詳細に説明する。

【0031】（実施例1）図1は本発明の一実施例であるワーク検査装置の異物モニタにおける構成部材を示す斜視図、図2は図1の異物モニタを示す斜視図、図3は図2の異物モニタが用いられたワーク検査装置を示す斜視図、図4は図3のワーク検査装置により検査される板状ワークの検査面域を示す説明図、図5は図3のワーク検査装置が用いられた半導体製造装置を示す概略図である。

【0032】図1に示すように、本実施例による異物モニタ1は、半導体ウエハ（板状ワーク）2の表面を対象に直線的な帯状の範囲にわたって半導体レーザにより順次照明光を照射する照明光学系3、照明された半導体ウエハ2の表面上の異物や欠陥などの不良部位（以下「異物」という。）からの散乱光を検出する検出光学系4、および検出光学系4の検出した散乱光から異物を検出する制御系5からなっている。この異物モニタ1においては、検査対象である半導体ウエハ2のサイズに応じて、

図1に示す各光学系3, 4を複数個並べて図2に示すように配置することにより1回の動作でより広い面積に対しての検査を可能とし、製造装置のタクトに合わせた検査時間を設定することができるような構成とされている。なお、図1に示すように、マイコンなどからなる制御系5にはアラーム機構6が接続されており、数量や分布から所定の基準値以上の異物が異物モニタ1により検出された場合には、制御系5がアラーム機構6を動作させてこれを作業者に知らせるようになっている。

【0033】図3に示すように、このような異物モニタ1が用いられたワーク検査装置7は、半導体ウエハ2を保持するウエハチャック（ワーク保持ステージ）8と、このウエハチャック8に保持された半導体ウエハ2を異物モニタ1の検出位置に移動させるウエハ移動部（ワーク移動手段）9とによって構成されている。

【0034】ウエハチャック8はウエハ移動部9のリニアガイド10を滑走するYθステージ11上に設置され、半導体ウエハ2の反りを矯正するための真空吸着孔8aが開設されている。したがって、アライメント機構12によりYθステージ11上でオリフラ合わせ及びセンター出しが行われた半導体ウエハ2は、ウエハチャック8に真空吸着されることにより、反りが矯正されるとともにその外形や形成されたパターンが一定の方向に保たれた状態で保持される。そして、リニアガイド10に沿って異物モニタ1の下を通して直線状に、つまり半導体ウエハ2の平面を含む領域で直線的に往復移動されて異物検査が行われる。なお、オリフラ合わせがない場合には、異物モニタ1にオリフラ検出機能を付与し、この異物モニタ1の検出結果を後述する旋回アーム19にフィードバックし、これに応じてウエハチャック8への吸着時における姿勢を制御するようにすればよい。

【0035】なお、このウエハ移動部9はたとえば図示しないDCサーボモータによって駆動されて等速度で半導体ウエハ2を移動させるとともに、移動速度が任意に設定可能とされている。したがって、異物モニタ1の必要検出感度に対応した速度プロファイルに応じた速度を設定すれば、半導体ウエハ2はこの設定速度において等速で移動される。また、異物モニタ1とウエハ移動部9とは、検出しようとする異物のサイズによって決まる光学系焦点深度の範囲内、つまり異物モニタ1の焦点深度の範囲内に半導体ウエハ2が保たれる間隔とされている。よって、ウエハチャック8に保持された半導体ウエハ2は、どの領域においても必要とされる異物検出感度において直線移動される。

【0036】半導体ウエハ2を移動させるウエハ移動部9は、この半導体ウエハ2を最初の直線的移動（つまり往路における移動）と直交する方向に移動させてからさらにこれを直線的に移動（つまり復路における移動）させるようになっている。したがって、異物モニタ1に対して中心がズレた位置に置かれた半導体ウエハ2は往路

で図4における右側の領域Aが検査され、復路で同図左側の領域Bが検査されるようになり、少ないチャンネル数で半導体ウエハ2の全面が検査できるようになっている。換言すれば、半導体ウエハ2の1度の直線的移動により異物モニタ1によって検査できる範囲が半導体ウエハ2全面の面積より小さい場合でも、このように往路と復路で異なる軌跡の直線的移動を行うことにより、1回の移動により検査できる範囲よりも広い範囲が検査可能となっている。

【0037】この場合、異物モニタ1のチャンネル数を増やして検査領域を拡大し、往路（または復路）における移動のみで全面を検査するようにしてもよい。また、異物モニタ1のチャンネル数はこのままとして2往復し、最初の直線的移動（つまり1回目の移動）と次の直線的移動（つまり2回目の移動）で半導体ウエハ2をずらして移動させ、往路（または復路）における移動時のみで検査するようにしてもよい。さらには、異物モニタ1のチャンネル数を削減して往復回数を増やし、何度もずらしながら検査するようにしても、あるいは、往復回の度にずらして複数回の往復動の行き戻りともに検査するようにしてもよい。なお、半導体ウエハ2をずらすのではなく、半導体ウエハ2をその中心軸回りに180°回転させる回転機構を設け、半導体ウエハ2を回転させることにより最初の範囲と異なる範囲を検査するようにしてもよい。

【0038】このようなワーク検査装置7が用いられた半導体製造装置には、図5に示すように、半導体ウエハ2が収納される4つのウエハカセット13a, 13b, 13c, 13dが設けられており、ウエハカセット13a, 13b内に収納された半導体ウエハ2を移送するロボットアーム14aと、ウエハカセット13c, 13d内に収納された半導体ウエハ2を移送するロボットアーム14bとが各ウエハカセット13a, 13b, 13c, 13dの近傍にそれぞれ設置されている。

【0039】ウエハカセット13a, 13b, 13c, 13dの反対側には2つのロードロック15a, 15bが設けられ、ロボットアーム14aに移送された半導体ウエハ2はロードロック15aに、ロボットアーム14bに移送された半導体ウエハ2はロードロック15bに、それぞれ移し変えられるようになっている。ロードロック15a, 15bを介して半導体ウエハ2を真空処理室16内に導入するため、真空処理室16内にもロボットアーム17が設けられている。真空処理室16には3つの真空処理チャンバ（処理部）18a, 18b, 18cが設置され、たとえば第1の真空処理チャンバ18a内でTiW膜が、第2の真空処理チャンバ18b内でAl膜が、第3の真空処理チャンバ18c内でTiW膜が、それぞれ成膜されるようになっている。したがって、半導体ウエハ2はロボットアーム17により各真空処理チャンバ18a, 18b, 18cに順次移送されて成膜が行



われ、ロボットアーム17によって再びロードロック15a, 15bに戻ることになる。

【0040】ウエハカセット13a, 13b, 13c, 13dの側方で且つ装置の外部には、受渡しのための中間ステージである旋回アーム19の取り付けられた前記ワーク検査装置7が取り付けられている。そして、ロードロック15a, 15bに戻されて大気開放された半導体ウエハ2はロボットアーム14a, 14bにより旋回アーム19の上に置かれ、この旋回アーム19によってロボットアーム14a, 14bの受け渡し範囲外であるワーク検査装置7のウエハチャック8に移送される。そして、前記した要領により異物検査が行われ、終了後、各ウエハカセット13a, 13b, 13c, 13dに戻される。

【0041】このように、本実施例のワーク検査装置7が用いられた半導体製造装置によれば、半導体ウエハ2をウエハチャック8に平坦化保持させ、これを異物モニタ1の焦点深度の距離に保ちながら等速で直線的に移動させることにより、速度変化により散乱光の密度が変化することなく、必要な異物検出感度のもとに半導体ウエハ2の異物を検出することが可能になる。

【0042】また、制御系5に空間フィルタリングやチップ比較等のアルゴリズムといったパターンの繰返し性を利用した背景からの信号を抑制する機能を持たせ、これにより半導体ウエハ2の異物を検出することが可能になるので、より高感度な異物検出が可能となる。

【0043】さらに、ウエハ移動部9が異物モニタ1の必要とする速度プロファイルに応じて任意に速度プロファイルの設定が可能とされているので、必要なサンプリング間隔で信号を取り込むことが可能となり、所望の異物検出感度を持たせることが可能となる。

【0044】検出された異物数の推移に基づいて適切なアルゴリズムにより制御系5にて異常の判定を行ない、所定の基準値以上の異物が異物モニタ1により検出された場合においては、これがアラーム機構6により直ちに作業者に知らされるので、たとえば装置を停止させるなどして大量の不良ウエハを作り込まない処置をとることが可能になる。

【0045】そして、直接製品である半導体ウエハ2において異物の発生状況をモニタすることができるので、ダミーの半導体ウエハ（以下「ダミーウエハ」という。）を用意する必要がなくなり、材料費の低減を図ることができる。

【0046】（実施例2）図6は本発明の他の実施例であるワーク検査装置を示す斜視図、図7は図6のワーク検査装置により検査される板状ワークの検査面域を示す説明図である。なお、本実施例においては、前記実施例1と共通する部材には同一の符号が付されている。

【0047】図示するワーク検査装置27にあってはモニタ移動部29によって異物モニタ1が移動可能に設置

されており、通常位置にあるリニアガイド10上の異物モニタ1の下方に、半導体ウエハ2を平坦に保持するための真空吸着孔8aの開設されたウエハチャック（ワーク保持ステージ）8が設けられている。処理の終わった半導体ウエハ2をウエハチャック8に保持させるため、ワーク検査装置27の近傍にはロボットアーム21が設けられている。したがって、このロボットアーム21に搬送されてきた半導体ウエハ2は、ウエハチャック8上でオリフラ合わせおよびセンター出しが行なわれた後、反りが矯正された状態で異物モニタ1の下方にあるウエハチャック8に固定・保持される。そして、リニアガイド10により異物モニタ1が半導体ウエハ2の平面を含む領域で半導体ウエハ2上を直線的に移動して異物検査が行われる。

【0048】なお、前記した実施例1における場合と同様のDCサーボモータが用いられたモニタ移動部29は、等速度で異物モニタ1を移動させるとともに、移動速度が任意の速度に設定可能とされている。また、異物モニタ1とモニタ移動部29とは異物モニタ1の焦点深度の範囲内に半導体ウエハ2が保たれる間隔とされている。さらに、異物モニタ1は前記した実施例1と同様の構成、つまり照明光学系、検出光学系および制御系からなる構成になっており、基準値以上の異物の検出を作業者に知らせるアラーム機構が設けられている。

【0049】異物モニタ1を直線方向に移動させるモニタ移動部29は、それぞれのウエハカセット13a, 13b・・・に入った複数枚の半導体ウエハ2を1単位とし、それぞれの半導体ウエハ2に対して、たとえば1枚目は図7に示す右側の領域 $S_1$ を、2枚目はその隣の領域 $S_2$ を、3枚目は領域 $S_3$ を・・・n枚目は領域 $S_n$ をという具合に1度の直線的移動で順次ずらして相互に異なる範囲を次々に検査を行うことで、1つのウエハカセット13a, 13b・・・に収納された半導体ウエハ2の全体で1枚の半導体ウエハ2の全面に相当する面域を振り分けて分割検査するようにしたものである。つまり、複数枚をまとめて一つの処理単位（ロット）として処理する場合においては、同一ロット内では各半導体ウエハ2がほぼ同一条件で処理されている点に着目し、1枚の半導体ウエハ2の検査時間を短縮するために分割検査をするものである。これによれば、1枚目の半導体ウエハ2の検査エリアである領域 $S_1$ から少しずれた領域 $S_2$ を2枚目の半導体ウエハ2の検査エリアとし、以下次々とずらして領域 $S_n$ まで検査して行くことにより、装置の本来の処理能力（たとえば成膜能力やエッチング能力など）に影響を及ぼすことなく、それぞれの半導体ウエハ2に対して仮想的に全面検査が行えることに、つまり、1処理単位の複数枚の半導体ウエハ2の全数に全面検査を行ったのと同様な効果が得られることになる。

【0050】なお、異物モニタ1を往路の移動と直交する方向に移動させてから復路の移動を行うようにしても



よく、往路（または復路）の移動のみで半導体ウエハ2の全面を検査するようにしてもよい。さらに、異物モニタ1を2往復させ、1回目と2回目の往路（または復路）の移動で半導体ウエハ2の異なる範囲を検査するようにしても、また、往復回数を増やして何度もずらしながら検査するように、あるいは、往復動の度にずらして複数回の往復動の行き戻りともに検査するようにしてもよい。そして、前述のように、半導体ウエハ2を中心軸回りに180°回転させて検査するようにしてもよい。これらの場合において、短時間で検査するためには、異物モニタ1をできるだけ高速で移動させる必要があるため、異物モニタ1はできるだけ軽量である方が、つまり異物モニタ1のチャンネル数は少ない方が望ましい。そして、往路（または復路）にだけ検査をし、復路（または往路）では高速移動するようにすれば、往路と復路とで異物モニタ1をずらしながら検査する場合と比べて短時間で検査が可能となるが、後者の場合の方がより少ないチャンネル数で広い面積の検査が可能となる。したがって、さらに往復回数を増やせば検査時間はさらに増えるものの、より少ないチャンネル数でより広い面積の検査が可能となる。

【0051】このように、モニタ移動部29によって異物モニタ1側が移動するようにされたワーク検査装置27によっても、半導体ウエハ2を一定の位置においてウエハチャック8にて平坦化保持させて異物モニタ1の焦点深度の距離に保ちながら等速で直線的に移動させることにより、必要な異物検出感度のもとに半導体ウエハ2の異物を検出することが可能になる。

【0052】また、制御系5にパターン繰返し性を利用した背景からの信号を抑制する機能を持たせることで、より高感度な異物検出が可能となる。さらに、モニタ移動部29の移動速度が可変とされているので、必要なサンプリング間隔で信号を取り込むことが可能となり所望の異物検出感度を持たせることができる。所定の基準値以上の異物が検出された場合には、アラーム機構6により直ちに作業者に知られるので、大量の不良ウエハを作り込まない処置をとることが可能になる。そして、直接半導体ウエハ2において異物の発生状況をモニタすることができるので、ダミーウエハが不要となり材料費の低減を図ることができる。

【0053】以上、本発明者によってなされた発明を実施例に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることは言うまでもない。

【0054】たとえば、実施例2に示すような1つのウエハカセット13a、13b・・・に入った複数枚の半導体ウエハ2を1単位として、全体の半導体ウエハ2で1枚分の半導体ウエハ2の面域を分割検査する技術を前記実施例1に記載のワーク検査装置に適用することもできる。

【0055】また、前記実施例1における真空処理チャンバ18a、18b、18cにおける各種の成膜は半導体ウエハ2に対する処理部としての一例であってこれに限定されるものではなく、たとえばエッチングなどの処理部とすることができる。

【0056】さらに、本実施例における半導体ウエハ2は被処理物である板状ワークの一例に過ぎず、たとえば液晶表示素子やプリント基板、あるいはフォトマスクなどのように微細な異物の付着が問題になる種々の板状ワークの検査装置に適用することが可能である。

【0057】

【発明の効果】本願において開示される発明のうち、代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば以下の通りである。

【0058】(1).すなわち、本発明のワーク検査技術によれば、板状ワークをワーク保持ステージにて平坦化保持させて異物モニタの焦点深度の距離に保ちながら等速で直線的に相対移動させることにより、必要な異物検出感度のもとに板状ワークの異物などの不良部位を検出することが可能になる。

【0059】(2).また、異物の発生を常時モニタすることにより処理部の清掃時期を的確に判断することが可能となり、清掃により装置が移動不能状態になる時間を最小限に抑えることができ、結果として装置のスループットを向上させることができる。

【0060】(3).板状ワークにおいて直接に異物の発生状況をモニタすることができるので、製品着工前に予め不良部位の発生状況を調査するためのダミーウエハなどが不要となり材料費の低減を図ることができる。

【0061】(4).制御系にパターン繰返し性を利用した背景からの信号を抑制する機能を持たせることが可能となるので、より高感度な異物検出が可能となる。

【0062】(5).板状ワークに対する不良部位の検出を、たとえば往路の移動と直交する方向に移動させてから復路の移動を行うように異なる経路で相対移動させて行うことにより、あるいは、板状ワークを中心軸回りに180°回転させて行うことにより、より少ないチャンネル数での検出が可能となつて、コストダウンを図ることができる。

【0063】(6).前記した(5)において、異物モニタを移動させる場合においては、より少ないチャンネル数で異物モニタを構成することが可能になるので、異物モニタが軽くなって高速移動が可能となり、短時間で板状ワークの検査をすることができる。

【0064】(7).複数枚の板状ワークを1単位とし、それぞれの板状ワークにおいて相互に異なる領域を分割検査することにより、装置の本来の処理能力に影響を及ぼすことなく板状ワークの不良部位の検査が可能になる。

【0065】(8).ワーク移動手段あるいはモニタ移動手段の移動速度を可変とすることで、必要なサンプリング

間隔で信号を取り込むことが可能となり、異物モニタに対して所望の異物検出感度を持たせることができる。

【0066】(9). 所定の基準値以上の異物が検出された場合にアラーム機構を作動させることで、作業者がこれを直ちに知ることができるので、たとえば装置を停止させるなどして大量の不良品を作り込まない処置をとることが可能になる。

【0067】(10). そして、このようなワーク検査装置を半導体製造装置、液晶表示素子製造装置あるいはプリント基板製造装置などに搭載することにより、処理直後の板状ワークの異物検査ができる。したがって、最短時間で検査結果を装置にフィードバックすることが可能となって不良の発生を最小限に抑えることができ、損失を極力減らし歩留を向上させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1によるワーク検査装置の異物モニタにおける構成部材を示す斜視図である。

【図2】図1の異物モニタを示す斜視図である。

【図3】図2の異物モニタが用いられたワーク検査装置を示す斜視図である。

【図4】図3のワーク検査装置により検査される板状ワークの検査領域を示す説明図である。

【図5】図3のワーク検査装置が用いられた半導体製造装置を示す概略図である。

【図6】本発明の実施例2によるワーク検査装置を示す斜視図である。

【図7】図6のワーク検査装置により検査される板状ワークの検査領域を示す説明図である。

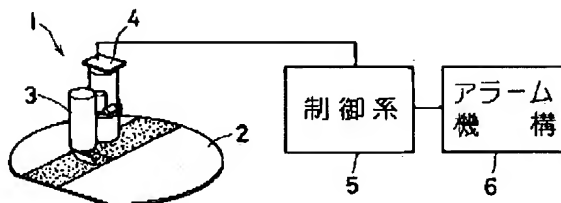
#### 【符号の説明】

- 1 異物モニタ
- 2 半導体ウエハ（板状ワーク）
- 3 照明光学系
- 4 検出光学系

- 5 制御系
- 6 アラーム機構
- 7 ワーク検査装置
- 8 ウエハチャック（ワーク保持ステージ）
- 8 a 真空吸着孔
- 9 ウエハ移動部（ワーク移動手段）
- 10 リニアガイド
- 11 Yθステージ
- 12 アライメント機構
- 13 a ウエハカセット
- 13 b ウエハカセット
- 13 c ウエハカセット
- 13 d ウエハカセット
- 14 a ロボットアーム
- 14 b ロボットアーム
- 15 a ロードロック
- 15 b ロードロック
- 16 真空処理室
- 17 ロボットアーム
- 18 a 第1の真空処理チャンバ（処理部）
- 18 b 第2の真空処理チャンバ（処理部）
- 18 c 第3の真空処理チャンバ（処理部）
- 19 旋回アーム
- 21 ロボットアーム
- 27 ワーク検査装置
- 29 モニタ移動部（モニタ移動手段）
- A 領域
- B 領域
- S<sub>1</sub> 領域
- S<sub>2</sub> 領域
- S<sub>3</sub> 領域
- S<sub>n</sub> 領域

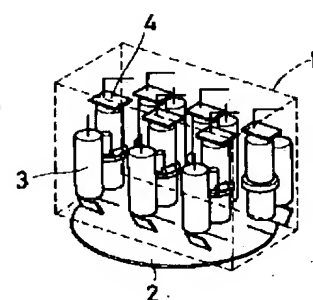
【図1】

図1



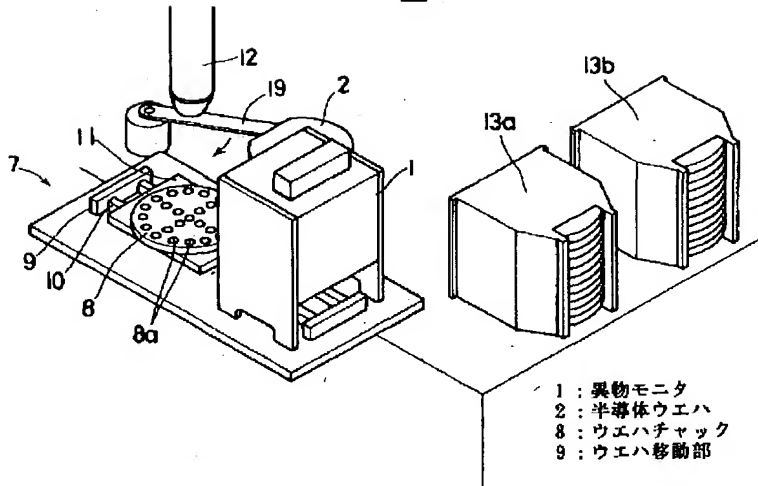
【図2】

図2



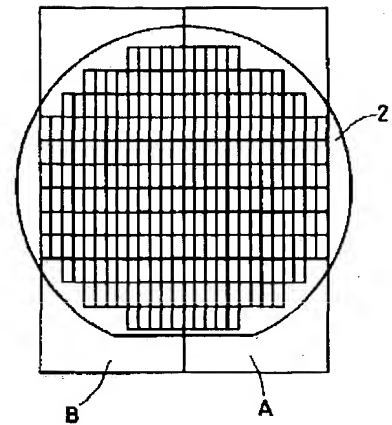
【図 3】

図 3



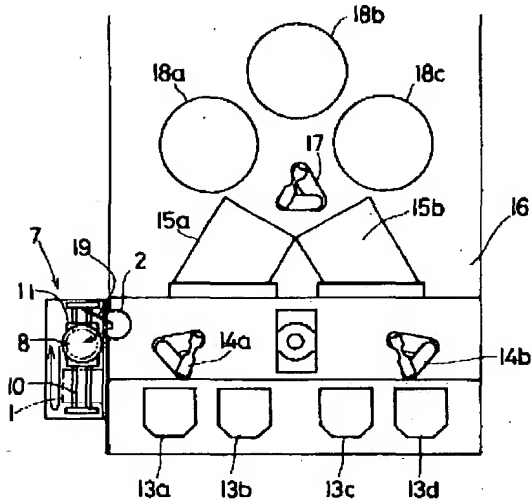
【図 4】

図 4



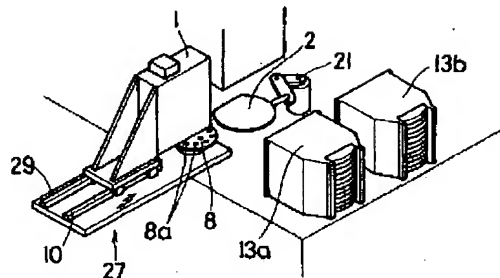
【図 5】

図 5



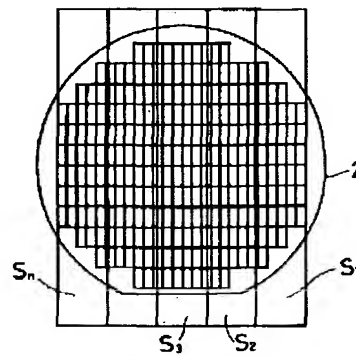
【図 6】

図 6



【図 7】

図 7



【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載  
【部門区分】第 6 部門第 1 区分  
【発行日】平成 14 年 3 月 27 日 (2002. 3. 27)

【公開番号】特開平 8-145900  
【公開日】平成 8 年 6 月 7 日 (1996. 6. 7)  
【年通号数】公開特許公報 8-1459  
【出願番号】特願平 6-288054  
【国際特許分類第 7 版】

G01N 21/88

H01L 21/66

【F I】

G01N 21/88 E

H01L 21/66 J

【手続補正書】

【提出日】平成 13 年 11 月 14 日 (2001. 11. 14)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の名称

【補正方法】変更

【補正内容】

【発明の名称】 半導体装置の製造方法

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体製造装置のロードロック前に、半導体ウエハを収納したウエハカセットが位置決めされ、搬送ロボットによって前記半導体ウエハを前記ウエハカセットから前記半導体製造装置のロードロック内へ、又は前記ロードロック内から前記ウエハカセットへ移送する半導体装置の製造方法において、前記搬送ロボットのロボットアームの可動範囲に半導体ウエハ上の異物又は欠陥を検出する検査装置を設置し、前記半導体製造装置において処理が施された半導体ウエハを、前記ロードロック内から前記ロボットアームによって移送して、平坦保持可能なステージへ載置し、前記ステージと異物モニタとを相対的に直線移動させて、前記半導体ウエハ上の異物又は欠陥を検査し、前記半導体ウエハを前記ロボットアームによって移送して、前記ウエハカセットに収納することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0001

【補正方法】変更

【補正内容】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はワークの検査技術に関し、特に、半導体製造工程、液晶表示素子製造工程またはプリント基板製造工程等において基板である板状ワーク上にパターンを形成して行く過程で付着する異物や該板状ワークの欠陥等の不良部位をインラインで検出して分析し、製造工程における異物等による欠陥発生状況の解析等を行う半導体装置の製造技術に関する。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正内容】

【0015】すなわち、本発明による半導体装置の製造方法は、半導体製造装置のロードロック前に、半導体ウエハを収納したウエハカセットが位置決めされ、搬送ロボットによって前記半導体ウエハを前記ウエハカセットから前記半導体製造装置のロードロック内へ、又は前記ロードロック内から前記ウエハカセットへ移送する半導体装置の製造方法において、前記搬送ロボットのロボットアームの可動範囲に半導体ウエハ上の異物又は欠陥を検出する検査装置を設置し、前記半導体製造装置において処理が施された半導体ウエハを、前記ロードロック内から前記ロボットアームによって移送して、平坦保持可能なステージへ載置し、前記ステージと異物モニタとを相対的に直線移動させて、前記半導体ウエハ上の異物又は欠陥を検査し、前記半導体ウエハを前記ロボットアームによって移送して、前記ウエハカセットに収納するものである。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】削除

## 【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正内容】

【0017】上記の場合において、前記した半導体ウェハ（以下、板状ウェハまたは単にワークということがある）を移動させる手段またはモニタを移動させる手段は、板状ワークまたは異物モニタを最初の直線的移動と

直交する方向に移動させてからさらにこれを直線的に移動させ、それまでの移動で検査された範囲と異なる範囲を異物モニタにより検査し得るようにすることができる。

## 【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】削除